

## PERANAN MIKORIZA VESIKULAR ARBUSKULAR (MVA) UNTUK MENINGKATKAN RESISTENSI TANAMAN TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN DAN KETERSEDIAAN P PADA LAHAN KERING

Masria

Jurusan Manajemen Pertanian Lahan Kering Politeknik Pertanian Negeri Kupang  
Jl. Adisucipto Penfui, P. O. Box. 1152, Kupang 85011

### ABSTRACT

**Exploiting of Mycorrhiza Vesicular Arbuscular (MVA) to Increase Crop Resistance to Dryness Grasp and Availability of P at Dry farming.** Dryness grasp and nutrient deficient especially element of nutrient P is two main limiting factors at dry farming. Both the things will influence growth and crop productivity. One of alternative which applicable to overcome dryness grasp problem and deficient P is by exploiting Mycorrhiza mushroom. Mycorrhiza is form of association of mushroom with high level crop root. One of type Mycorrhiza which now gets serious attention is Mycorrhiza Vesicular Arbuscular (MVA). Association characteristic of Crop with this MVA enables crop can permeate water and nutrient in condition of dryness grasp and element deficient of nutrient especially P. This thing is enabled by MVA to have network hypha external which is wide and diameter which smaller than root fur and enzyme fosfatase capable to dissolve nutrient P to become available and permeates water, at the time of crop root had unable to again permeates it.

**Keywords:** Mycorrhiza Vesicular Arbuscular, Dryness Grasp and Availability of P.

### PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara agraris yang sebagian besar masyarakatnya hidup dari sektor pertanian. Pencapaian swasembada pangan khususnya beras di tahun 1984 merupakan bukti keberhasilan pembangunan pertanian saat itu, namun ironisnya saat ini Indonesia dikenal sebagai negara pengimpor beberapa produk pertanian, seperti beras, jagung, kedelai, kapas, gula pasir, gandum kacang tanah, kacang hijau, dan beberapa jenis buah-buahan, dengan volume yang bertambah setiap tahun.

Untuk mencukupi kebutuhan pangan, penduduk Indonesia memerlukan luas lahan garapan minimal 22 juta hektar (Sumarno, 2005). Saat ini luas lahan pertanian yang ada berkisar 17,04 juta hektar yang terdiri dari 7,8 juta hektar lahan basah dan 9,24 juta hektar lahan kering (Puslittanak, 2000). Dari luas lahan kering di Indonesia berkisar 116,91 juta hektar, yang berpotensi menjadi lahan pertanian berkisar 64,83 juta hektar, sementara lahan yang telah digarap baru mencapai 9,24 juta hektar (Puslittanak, 2000). Data tersebut menunjukkan bahwa Indonesia masih memiliki potensi untuk mengembangkan produktivitas pertaniannya melalui pengembangan dan pengelolaan lahan kering.

Lahan kering adalah lahan tadah hujan (rainfed) yang dapat diusahakan untuk sawah (lowland, wetland), tegal atau ladang (upland). Menurut Hidayat *et al.* (1997), lahan kering merupakan lahan dengan kesuburan tanah yang rendah, lahan dengan tanah yang retak-retak, lahan dengan solum tanah yang dangkal, dan lahan perbukitan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unit P2 M.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unit P2 M.





Masalah utama yang sering dijumpai pada lahan kering adalah masalah keterbatasan air. Terbatasnya ketersediaan air menyebabkan lahan dalam kondisi cekaman kekeringan. Secara fisiologis tanaman yang tumbuh pada kondisi cekaman kekeringan akan mengurangi jumlah stomata untuk mengurangi laju kehilangan air yang akan diikuti oleh penutupan stomata dan menurunnya serapan  $\text{CO}_2$  bersih pada daun. Menurunnya laju fotosintesis akan berakibat pada penurunan fotosintat yang dihasilkan. Pada tahap pertumbuhan vegetatif, air digunakan tanaman untuk pembelahan dan pembesaran sel yang terwujud dalam pertambahan tinggi tanaman, pembesaran diameter, perbanyakan daun dan pertumbuhan akar.

Selain masalah ketersediaan air, umumnya lahan kering memiliki kesuburan marginal yang memiliki sifat fisik kurang baik, kahat hara, toksisitas dan tingginya serangan hama penyakit. Kekeringan berdampak pada rendahnya ketersediaan hara makro terutama Fosfor yang menjadi penyebab terbatasnya pemanfaatan lahan kering untuk tanaman pertanian (Hidayat *et al.*, 2004).

Fosfor merupakan hara yang diperlukan tanaman dan berperan dalam proses pertumbuhan akar semai, memperkuat tanaman dewasa, pembelahan sel, serta pembentukan bunga dan buah. Defisiensi P menyebabkan kekerdilan, perkembangan terhambat dan menurunkan produktivitas tanaman.

Salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah cekaman kekeringan dan ketersediaan P yang terbatas adalah dengan memanfaatkan cendawan mikoriza. Mikoriza adalah suatu struktur sistem perakaran yang terbentuk sebagai manifestasi adanya simbiosis antara cendawan (*myces*) dan perakaran (*Rhiza*) tumbuhan tingkat tinggi. Salah satu jenis mikoriza yang banyak mendapat perhatian serius adalah dari jenis Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA). Banyak hasil penelitian yang menunjukkan cendawan MVA mampu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman kekeringan dan ketersediaan P.

Hasil penelitian Sasli (1999) menunjukkan bahwa pemberian MVA meningkatkan efisiensi penggunaan air pada bibit kakao, di mana perlakuan inokulasi MVA dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air mencapai 149% dari nilai kontrol untuk tahap kekeringan 70% air tersedia. Pada tanaman kedelai inokulasi dengan MVA juga meningkatkan resistensi tanaman terhadap kekeringan (Sasli, 2001).

Rusdi *et al.* (1999) melaporkan bahwa perlakuan inokulasi MVA tanpa pemberian pupuk P pada tanaman ubi kayu memberikan hasil yang setara dengan perlakuan tanaman yang diberikan pupuk P. Selanjutnya menurut Sastrahidayat (1999), perlakuan inokulasi MVA dan pupuk P mampu meningkatkan hasil jagung 20% dibandingkan dengan perlakuan dengan pupuk P saja.

Tulisan ini bertujuan untuk mengulas masalah utama pada lahan kering yaitu cekaman kekeringan dan terbatasnya ketersediaan hara terutama P dan alternatif pemecahannya dengan memanfaatkan cendawan MVA.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIR PZM.

2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIR PZM.



## PEMBAHASAN

### Respon Tanaman terhadap Cekaman Kekeringan

Penyerapan air oleh tanaman dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan faktor tanaman. faktor lingkungan yang berpengaruh adalah : kandungan air tanah, kelembaban tanah dan suhu tanah, sedangkan faktor tanaman berupa efisiensi perakaran, gradien tekanan difusi air tanah ke akar, dan keadaan protoplasma tanaman.

Kemampuan akar menyerap air dipengaruhi oleh daya serap akar, kemampuan mentranslokasikan hara dari akar ke daun, dan kemampuan memperluas sistem perakarannya. Menurut Marschner (1992), di bawah beberapa kondisi iklim, ketersediaan hara pada lapisan permukaan tanah (top soil) banyak mengalami kemunduran selama musim pertumbuhan. Hal ini disebabkan karena rendahnya kandungan air tanah yang menjadi faktor penghambat bagi transport hara ke permukaan akar.

Besarnya air yang diserap akar tergantung kadar air tanah yang ada dan laju transpirasi. Pada kondisi kadar air tanah rendah atau berada di bawah kapasitas lapang, dan dalam kondisi laju evapotranspirasi melebihi laju absorpsi air, maka tanaman akan dihadapkan pada kondisi cekaman air atau kekeringan.

Kekurangan air secara internal pada tanaman berakibat langsung pada penurunan pembelahan dan pembesaran sel. Pada tahap pertumbuhan vegetatif, air digunakan oleh tanaman untuk pembelahan dan pembesaran sel yang terwujud dalam penambahan tinggi tanaman, pembesaran diameter, perbanyak daun dan pertumbuhan akar. Kondisi cekaman air berdampak pada penurunan proses fisiologis tanaman, berupa menurunnya laju fotosintesis serta fotosintat yang dihasilkan.

Tanaman yang tumbuh pada kondisi cekaman kekeringan mengurangi jumlah stomata sehingga menurunkan laju kehilangan air. Penutupan stomata dan serapan karbondioksida bersih pada daun berkurang secara paralel atau bersamaan selama kekeringan, sehingga proses asimilasi karbon pun terganggu sebagai akibat dari rendahnya ketersediaan karbondioksida pada kloroplas. Dengan demikian kekeringan yang hebat akan merubah atau membatasi proses asimilasi, translokasi, penyimpanan, dan penggunaan karbon fotoasimilat secara terpadu.

### Ketersediaan P bagi Tanaman

Phospor merupakan salah satu hara makro yang dibutuhkan tanaman. Sebagai hara makro P dibutuhkan dalam jumlah yang cukup besar oleh tanaman (namun sedikit lebih kecil dibandingkan N dan K), dan jika ketersediaannya terbatas maka dapat mengganggu pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Peranan P bagi tanaman sangat besar, karena P berpengaruh secara nyata dalam pembelahan sel dan pembentukan lemak serta albumin, pembungaan dan pembuahan, perkembangan akar, memperkuat batang pada tanaman sereal, memperbaiki kualitas tanaman khususnya hijauan ternak dan sayuran, kekebalan terhadap penyakit tertentu, meningkatkan metabolisme karbohidat, proses penyimpanan dan transfer energi (misalnya ATP dan ADP), serta terlibat dalam proses pembentukan nucleoprotein (RNA dan DNA).

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unit P2M.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unit P2M.





Sumber P di dalam tanah berada dalam bentuk P anorganik dan organik. Sumber utama P anorganik adalah mineralisasi mineral apatit, penambahan saat pemupukan, dan mineralisasi P organik. Sebagian besar P anorganik tanah berada pada persenyawaan kalsium, alumunium dan besi fosfat, yang semuanya sukar larut dalam air. Fosfat organik merupakan fraksi terbesar bentuk P di dalam tanah yang terdapat dalam tiga bentuk senyawa, yaitu : fitin dan derivatnya, asam nuklat dan Fosfolipid.

Unsur P di dalam tanah akan mengalami proses alihrupa melalui proses mineralisasi, immobilisasi, penyerapan-pelepasan pada permukaan mineral : lempung, oksida Fe dan Al, karbonat, pengendapan-pelarutan mineral sekunder seperti Ca, Al, Fe-fosfat, atau pelapukan mineral primer tanah (apatit).

Agar proses tersebut dapat berjalan dengan baik maka air sebagai pelarut sangat berperan. Kekeringan tanah akan menurunkan proses mineralisasi unsur-unsur hara yang terikat secara organik dan menurunkan transport unsur hara oleh aliran massa dan difusi serta akan mengurangi ketersediaan hara pada permukaan akar. Keterbatasan ketersediaan air akan memperlambat proses pelepasan P ke dalam bentuk yang dapat diserap oleh tanaman.

Fosfat umumnya berada dalam bentuk tidak tersedia bagi tanaman. Tanaman menyerap fosfat dalam bentuk ion anorganik orthofosfat ( $H_2PO_4^-$  dan  $HPO_4^{2-}$ ). Jumlah masing-masing akan sangat tergantung pada pH tanah, tetapi umumnya bentuk  $HPO_4^{2-}$ , terbanyak dijumpai pada pH berkisar antara 5,0-7,2. Selain fosfat anorganik akar juga menyerap Fosfat organik seperti : asam nukleat, fitin yang memberi kontribusi terhadap keseluruhan hara namun masih kecil.

Ketersediaan fosfat anorganik tanah sangat ditentukan oleh faktor-faktor sebagai berikut : pH tanah, adanya mineral yang mengandung ion Fe, Al, Mn dan tersedianya Ca, jumlah serta tingkat dekomposisi bahan organik dan kegiatan jasad renik.

Ion  $H_2PO_4^-$  dan  $HPO_4^{2-}$  bergerak menuju akar karena difusi, adanya reaksi penyerapan, dan presipitasi di dalam tanah. Selain itu ukuran dan kerapatan sistem perakaran sangat penting dalam proses penyerapan P.

### Gambaran Umum Mikoriza

Mikoriza adalah suatu struktur sistem perakaran yang terbentuk sebagai manifestasi adanya simbiosis antara cendawan (*myces*) dan perakaran (*Rhiza*) tumbuhan tingkat tinggi. Dari hubungan yang saling menguntungkan ini tanaman akan mendapatkan hara lebih banyak dari tanah, sedang cendawan mendapatkan fotosintat dari tanaman (Setiadi, 1995). Menurut Nuhamara *et al.*(1987), mikoriza adalah struktur khas yang mencerminkan adanya interaksi fungsional yang saling menguntungkan antara suatu tumbuhan tertentu dengan satu atau lebih galur mikobion dalam ruang dan waktu.

Berdasarkan struktur tumbuh dan cara infeksi pada sistem perakaran inangnya (*host*), mikoriza dikelompokkan ke dalam 2 golongan besar, yaitu : ektomikoriza dan endomikoriza.

Ektomikoriza : merupakan tipe yang paling dikenal dan mudah dilihat dengan mata biasa. Ektomikoriza menginfeksi tanaman-tanaman dari kelompok *Dipterocarpaceae*, *Pinaceae*, *Myrtaceae* dan *Leguminaceae*.

1. Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
2. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN P2M.



Ektomikoriza mudah dikenali karena memiliki ciri sebagai berikut : akar terinfeksi membesar dan membentuk percabangan dichotomous, permukaan akar ditutupi oleh mycelia yang disebut *fungus sheat* (mantel), terdapat *rhizomorph* yaitu hifa yang menjorok keluar dan berfungsi sebagai alat yang efektif untuk penyerapan hara dan air, mycelium cendawan ini membentuk selubung pada permukaan akar yang sering mencapai ketebalan tertentu diantara dinding sel-sel jaringan korteks yang disebut *hartignet*, serta hifa tidak masuk ke dalam sel, tetapi hanya berkembang di antara dinding sel jaringan korteks.

Endomikoriza dibedakan dari ektomikoriza, karena beberapa karakteristik, yaitu : perakaran yang terinfeksi tidak membesar, hifa masuk ke dalam individu sel jaringan korteks, adanya struktur khusus berbentuk oval yang disebut *vesicles*, sistem percabangan hifa yang disebut *arbuskulus*.

Berdasarkan jenis asosiasinya, endomikoriza dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu : *Ericaceous mikoriza* dari kelompok *Ascomycotina* yang berasosiasi dengan akar *Ericales*, *Orchidaceous mikoriza* dari kelompok *Basidiomycotina* yang bersimbiosis dengan tanaman anggrek dan *mikoriza vesikular arbuskular* (MVA) dari kelompok *Endogonales* yang bersimbiosis dengan kelompok tanaman *Angiospermae*, *Gymnospermae* dan paku-pakuan.

Dari beberapa jenis di atas, jenis MVA merupakan mikoriza penting pada tanaman pertanian dan kehutanan. Telah banyak penelitian yang menunjukkan peranan MVA dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman kekeringan dan meningkatkan ketersediaan unsur bagi tanaman, sehingga dapat dijadikan sebagai salah satu solusi dalam memecahkan masalah-masalah pengembangan lahan kering.

### Cendawan Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA)

Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) adalah suatu simbiosis yang ditemukan antara cendawan (*Zygomycetes*) dan akar. MVA masuk ke dalam warga kelas *Zygomycetes* yang hanya memiliki satu ordo yaitu ordo *Glomales*. Ordo ini memiliki dua subordo yaitu *Glominae* dan *Gigasporinae*, genus *Gigaspora*, *Scutellaspera*, *Entrophospora* dan *Glomus*.

MVA merupakan cendawan yang bersimbiosis dengan akar tanaman. Cendawan ini membentuk vesikel dan arbuskular di dalam korteks tanaman. Vesikel merupakan ujung hifa berbentuk bulat, berfungsi sebagai organ penyimpanan, sedangkan arbuskular merupakan hifa yang struktur dan fungsinya sama dengan houstria dan terletak dalam sel tanaman (Brundett, 2005).

Bagian penting pada MVA adalah hypha eksternal yang dibentuk di luar akar tanaman. Hypha cendawan ini menyebar dalam akar tanaman dalam bentuk hypha linear atau gulungan hypha (Brundett, 2005). Hypha eksternal adalah struktur filamentous fungal yang bercabang dalam tanah, yang bertanggungjawab atas diduplikasinya nutrisi, perkembangbiakan asosiasi, formasi spora dan lain-lain. Hypha ini membantu memperluas daerah penyerapan akar tanaman. Jumlah miselium eksternal dapat mencapai 80 cm per jam/cm panjang akar.

Arbuskular adalah houstoria dengan cabang yang ruwet yang dibentuk di dalam korteks akar. Arbuskular ini dibentuk oleh percabangan dichotomous yang berulang-ulang sehingga menyerupai pohon kecil di dalam sel inangnya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unit P2 M.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unit P2 M.





Arbuskular merupakan hifa bercabang halus yang dapat meningkatkan 2-3 kali luas permukaan plasmolema akar, dan dapat digunakan untuk memindahkan nutrisi antara jamur dan tanaman. Arbuskular terbentuk 2-3 hari setelah infeksi.

Diupayakan struktur cendawan yang berasal dari pembengkakan hypha internal secara terminal dan interkalar, berbentuk bulat telur, berisi banyak senyawa lemak sehingga merupakan organ penyimpanan makanan dan pada kondisi tertentu dapat berperan sebagai spora atau alat untuk mempertahankan kehidupan cendawan. Jika korteks sobek, vesikel dibebaskan ke dalam tanah, dan selanjutnya dapat berkecambah dan merupakan propagul infeksi.

Simbiosis MVA dicirikan oleh pendeknya umur arbuskula dibandingkan dengan vesikelnnya, kolonisasi cepat terjadi pada akar-akar baru tumbuh dan berkembang dan munculnya vesikular hanya pada unit-unit kolonisasi yang paling tua (Harley dan Smith, 1983). Karena vesikel tidak selalu ditemukan maka asosiasi cendawan diperkirakan hanya berdasarkan keberadaan arbuskularnya.

### **Peranan MVA Dalam Meningkatkan Kemampuan Tanaman Menyerap Unsur Hara P**

MVA mempunyai kemampuan untuk berasosiasi dengan hampir 90% jenis tanaman, serta telah banyak terbukti mampu memperbaiki nutrisi dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Seperti yang dijelaskan oleh Marschner (1992) bahwa MVA yang menginfeksi sistem perakaran tanaman inang akan memproduksi jalinan hifa secara intensif sehingga tanaman bermikoriza akan mampu meningkatkan kapasitasnya dalam menyerap unsur hara dan air. Fosfor adalah unsur utama hara yang dapat diserap oleh tanaman bermikoriza dan juga unsur-unsur mikro seperti Cu, Zn dan Mo (Marschner, 1992).

Fosfor merupakan salah satu unsur hara esensial yang dapat diperlukan dalam jumlah relatif banyak oleh tanaman tetapi ketersediaannya terutama pada lahan masam dan lahan kering terbatas sehingga sering menjadi pembatas utama dalam meningkatkan produktivitas tanaman. De la Cruz (1988 dalam Sastrahidayat 2005) menunjukkan bahwa MVA dapat menggantikan sekitar 50% kebutuhan P, 40% N dan 25% K pada anakan *Leucaena leucocephala*.

MVA dapat membantu mengatasi masalah ketersediaan P melalui dua cara, yaitu dengan pengaruh langsung melalui jalinan hifa eksternal yang diproduksinya dengan intensif (Sieverding, 1991), dan pengaruh tidak langsung dimana mikoriza dapat memodifikasi fisiologi akar sehingga mengekskresikan asam-asam organik dan fosfatase asam ke dalam tanah. Fosfatase asam merupakan enzim yang dapat memacu proses mineralisasi P organik dengan mengkatalisis pelepasan P dari kompleks organik menjadi kompleks anorganik.

Peranan MVA dalam meningkatkan ketersediaan dan serapan P dan unsur lain melalui 3 mekanisme berikut ini:

- a. *Modifikasi kimia oleh mikoriza dalam proses kelarutan P Tanah.* Pada tahap ini terjadi modifikasi kimia oleh mikoriza terhadap akar tanaman, sehingga tanaman mengeksudasi asam-asam organik dan enzim fosfatase asam memicu proses mineralisasi P. Oksidasi akar tersebut terjadi sebagai respon tanaman terhadap kondisi tanah yang kahat P, yang mempengaruhi kimia rhizosfer (Marschner, 1992).

1. Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
2. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN PZM.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN PZM.



- b. *Perpendekan jarak difusi oleh tanaman bermikoriza.* Mekanisme utama bagi pergerakan P ke permukaan akar melalui difusi yang terjadi akibat adanya gradien konsentrasi serta merupakan proses yang sangat lambat. Menurut Bolan (1984 dalam Sastrahidayat 2005), jarak difusi ion-ion fosfat tersebut dapat diperpendek dengan hifa eksternal MVA, yang juga berfungsi sebagai alat penyerap dan translokasi fosfat (Jacobsen, 1992).
- c. *Penyerapan P tetap terjadi pada tanaman bermikoriza meskipun terjadi penurunan konsentrasi minimum P.* Konsentrasi P dalam larutan tanah dapat menjadi sangat rendah dan mencapai konsentrasi minimum yang dapat diserap akar, hal ini terjadi akibat terjadinya proses penyerapan ion fosfat yang ada dipermukaan akar (Marschner, 1992). Di bawah konsentrasi minimum tersebut akar tidak mampu lagi menyerap P dan unsur hara lainnya, sedangkan pada akar bermikoriza, penyerapan tetap terjadi sekalipun konsentrasi ion fosfat berada di bawah konsentrasi minimum yang dapat diserap oleh akar. Proses ini terjadi karena afinitas hifa eksternal yang lebih tinggi atau peningkatan daya tarik menarik ion-ion P menyebabkan pergerakan P lebih cepat ke dalam hifa MVA.

Meningkatnya serapan hara akibat kolonisasi MVA disebabkan sedikitnya oleh 3 hal : a) MVA mampu mengurangi jarak yang harus ditempuh unsur hara untuk mencapai permukaan hara tanaman, b) meningkatnya rerata serapan unsur hara dan konsentrasi pada permukaan penyerapan, dan c) mengubah secara kimia sifat-sifat unsur kimia sehingga memudahkan penyerapan unsur hara tersebut ke dalam akar tanaman.

### **Peranan MVA dalam Meningkatkan Resistensi Tanaman terhadap Cekaman Kekeringan**

Telah banyak dilaporkan bahwa tipe cendawan ini juga mampu meningkatkan resistensi tanaman terhadap kekeringan (Sasli, 1999), sehingga penggunaannya dianggap sebagai cara yang efisien untuk membantu pertumbuhan tanaman pada daerah dengan curah hujan rendah.

Pada tanaman bermikoriza, respon tanaman yang mengalami cekaman kekeringan cenderung lebih bertahan dari kerusakan korteks dibandingkan pada tanaman tanpa mikoriza. Menurut Setiadi (1995), gangguan terhadap perakaran akibat cekaman kekeringan ini pengaruhnya tidak akan permanen pada akar yang terinfeksi mikoriza.

Peranan Langsung MVA adalah membantu akar dalam meningkatkan penyerapan air, dikarenakan hypha cendawan ini masih mampu menyerap air dari pori-pori tanah pada saat akar tanaman sudah mengalami kesulitan mengabsorpsi air (Setiadi, 1995). Kemampuan menyerap air dari pori-pori tanah ini karena hypha utama MVA membentuk percabangan hypha yang lebih kecil dan lebih halus dari rambut akar dengan diameter kurang dari 1  $\mu\text{m}$ . Hal ini memungkinkan hypha bisa menyusup ke pori-pori tanah yang paling kecil (mikro) sehingga hypha dapat menyerap air pada kondisi air tanah yang sangat rendah.

Jaringan hypha eksternal dari mikoriza akan memperluas bidang serapan air. Hypha eksternalnya dapat meningkatkan total daerah perakaran dari sistem perakaran tanaman dan meningkatkan volume tanah yang dapat dieksploitasi oleh air. Air menjadi lebih banyak tersedia bagi tanaman inang yang akan lebih memacu pertumbuhan tanaman melalui pembelahan, pembesaran, pemanjangan dan pengisian sel oleh hasil metabolisme. Serapan air yang lebih

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unit P2M.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unit P2M.





besar oleh tanaman bermikoriza juga membawa unsur hara yang mudah larut dan terbawa oleh aliran massa seperti unsur N, K dan S, sehingga serapan unsur tersebut juga meningkat.

### KESIMPULAN

Berdasarkan uraian di atas diketahui bahwa MVA berperan dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman kekeringan dan ketersediaan P pada lahan kering. Oleh karena itu pemanfaatan MVA dapat dijadikan alternatif dalam mengatasi kedua masalah di atas yang sering menjadi pembatas utama pada lahan kering.

### DAFTAR PUSTAKA

- Brundett, M. 2005. "Arbuscular Mycorrhizae." <http://www.ffp.criso.av/research/mycorrhiza/vam.html>. 05/11/05.
- Harley, J.L & S.F. Smith. 1983. *Micorrhizal Symbiosis*. London. Academic Press.
- Hidayat, A., M. Soekardi, dan B.H. Prasetyo. 1997. *Ketersediaan sumberdaya Lahan dan Arah pemanfaatan untuk beberapa Komoditas*. Prosiding Pertemuan Pembahasan dan Komunikasi Hasil Penelitian Tanah dan Agroklimat dalam. Makalah Review Cisarua, 4-6 Maret 1997. Puslittanak Bogor. Hal. 1-20
- Hidayat, A., Hikmatullah, dan D. Santoso. 2004. *Potensi dan Pengembangan Lahan Kering Dataran Rendah*. Prosiding Sumberdaya lahan Indonesia dan Pengelolaannya. Buku I:197-226. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Marschner, H. 1992. *Mineral Nutrition in Higher Plant*. Academic Press Inc, London.
- Nuhamara, S. T., et al. 1987. *Suspected Ectomycorrhizal Fungy Commonly Associated with Dipterocarpaceae*. Internal Report. BIOTROP. Bogor.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. 2000. *Atlas Sumberdaya Tanah Eksplorasi Indonesia Skala 1 : 1.000.000*. Puslittanak Badan penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor
- Rusdi, N., M.D. Suryadi, dan A.E. Tjahjono. 1999. *Aplikasi Pupuk Hayati Cendawan MVA dan Pupuk P pada Budidaya Tanaman Ubi Kayu*. Prosiding Seminar Nasional Mikoriza I. Bogor 15-16 Nopember 1999. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan dan Perkebunan. Departemen Kehutanan dan Perkebunan. Hal. 263-275.
- Sasli, I. 1999. *Tanggap Karakter Morfosiologi Bibit Kakao Bermikoriza Arbuskula terhadap Cekaman Kekeringan*. Thesis Pascasarjana. IPB.
- Sasli, I. 2001. *Studi Aplikasi Mikoriza Vesikular Arbuskular (VAM) pada Tanaman Kedelai untuk Mengatasi Cekaman Kekeringan pada Tanah Gambut*. Laporan Penelitian Dosen Muda Dikti. Faperta Untan Pontianak.
- Sastrahidayat, I. R. 2005. *Aplikasi Pupuk Hayati Mikoriza (VAM) pada Tanaman Bawang-bawangan dan Pengaruhnya terhadap Tingkat Serangan Alternaria porri*. Laporan Penelitian. Faperta Unibraw. Malang.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin unit P2 M.



- Sastrahidayat, I. R. 1999. *Aplikasi MVA pada berbagai Jenis Tanaman Pertanian di Jawa Timur*. Hal. 334-346 dalam Prosiding Seminar Nasional Mikoriza I. Bogor 15-16 Nopember 1999. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan dan Perkebunan. Departemen Kehutanan dan Perkebunan.
- Setiadi, Y.1995. *Pemanfaatan CMA pada Benih untuk Pengembangan Hortikultura di Lahan Kering (Marginal)*. Seminar Teknologi Hortikultura Direktorat Bina Pembenihan Bogor.
- Sieverding, 1991. *Vesicular Arbuscular Mycorrhizal Management in Tropical Agroecosystem*. GTZ GmbH. Eschborn, Republic of Germany.
- Subiksa, I.G.M. 2005. *Pemanfaatan Mikoriza untuk Penanggulangan Lahan Kritis*. Makalah Tidak Dipublikasikan. Pascasarjana IPB. Bogor.
- Sumarno. 2005. Strategi Perluasan Lahan Pertanian untuk Mencukupi Kebutuhan Pangan Penduduk . Suara Merdeka, 23 Oktober 2005. p 1.

© Hak cipta milik Unit P2M Politani Kupang

© Hak cipta milik Unit P2M Politani Kupang

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unit P2M.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unit P2M.

